

ANALISA STUDI UNJUK KERJA MESIN DIESEL DENGAN MENGGUNAKAN BIODIESEL

Tri Erina¹

¹ Dosen Teknik Mesin Universitas Bung Karno

Abstrak

Seiring dengan kemajuan teknologi terutama dalam bidang otomotif dimana perkembangan kendaraan otomotif dituntut agar dapat memiliki teknologi yang hemat dalam memakai bahan bakar. Selain mengurangi biaya yang kita keluarkan untuk membeli bahan bakar kita juga dapat mengurangi jumlah polusi yang ditimbulkan akibat adanya proses pembakaran yang tidak sempurna dalam motor bakar. Dan tidak kalah pentingnya adalah kita dapat mengurangi konsumsi bahan bakar minyak. Melihat banyaknya kendaraan yang digunakan sebagai sarana transportasi terutama di Indonesia yang menggunakan mesin diesel maka penulis melakukan penelitian agar kita dapat mengefisienkan pemakaian bahan bakar. Penambahan bio diesel rata-rata dapat menghemat konsumsi bahan bakar (BFC). Terutama untuk campuran 20% bio diesel, terbukti pada rpm 1200-1800 saat mesin tanpa beban yaitu berkisar 0,03-0,28% l/h, saat beban 1/4 pada rpm 1200-2700 hemat hingga 0,37% l/h, sedangkan saat beban 3/4 pada rpm 1200-2700 semakin hemat hingga 0,50% l/h. Sedangkan B30 hanya dapat menghemat konsumsi bahan bakar hingga 0,43% l/h.

Kata kunci: Mesin Diesel, Unjuk Kerja, Bio diesel, Hemat BBM

I. PENDAHULUAN

Apabila kita perhatikan kebiasaan para pengemudi angkutan umum dimana mereka sering melakukan akselerasi secara tiba-tiba dan kemudian berhenti secara mendadak. Selain umur suku cadang yang semakin cepat rusak terutama semakin cepat habisnya kanvas rem, kendaraan tersebut juga membutuhkan bahan bakar yang cukup banyak. Pada saat kendaraan melakukan akselerasi dimana suplai bahan bakar yang masuk ke dalam silinder akan disesuaikan dengan beban mesin sehingga suplai bahan bakar akan besar, sebaliknya pada saat perlambatan atau disakselerasi maka kebutuhan bahan bakar akan lebih kecil dikarenakan pada saat disakselerasi tidak membutuhkan tenaga yang besar untuk menggerakkan kendaraan cukup mengandalkan efek berat dan kendaraan itu sendiri. Dapat dibayangkan apabila kita perhatikan perilaku para pengendara angkutan umum, berapa banyak bahan bakar yang terbuang percuma akibat perilaku tersebut.

Sumber energi utama yang digunakan di berbagai negara saat ini adalah minyak bumi, dimana karena semakin banyak eksploitasi yang dilakukan maka keberadaannya semakin terancam dan harganya menjadi meningkat secara tajam. Hal ini dikarenakan minyak bumi merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Dari berbagai macam produk olahan minyak bumi yang digunakan sebagai bahan bakar maka yang paling banyak pemakaiannya adalah minyak solar. Kebutuhan solar dari tahun ke tahun semakin meningkat, karena solar banyak digunakan sebagai bahan

bakar berbagai jenis alat transportasi yang menggunakan mesin diesel sebagai penggerak seperti mobil, motor, alat transportasi laut (kapal laut dan perahu), bahan bakar berbagai jenis peralatan pertanian (traktor dan alat pembajak sawah), bahan bakar berbagai jenis peralatan berat dan pesawat pengangkat (excavator, crane dan lain-lain), bahan bakar berbagai jenis peralatan bengkel, bahan bakar penggerak generator pembangkit tenaga listrik, dan masih banyak lagi yang lainnya.

Telah banyak upaya yang dilakukan untuk mensukseskan program pemerintah dalam mengatasi pencemaran udara kendaraan bermotor, baik secara hukum, peningkatan kemampuan sumber daya manusia, maupun merubah atau memodifikasi variabel operasi mesin yang menghasilkan polusi. Salah satu upaya yang bisa dilakukan dalam merubah variabel operasi mesin adalah memberikan perlakuan pada bahan bakar, dalam hal ini mengurangi kandungan penyebab polusi pada bahan bakar premium. sehingga kadar polutan dari proses pembakarannya dapat diminimalkan.

Berdasarkan kajian tersebut maka pembuatan biodiesel kini diarahkan untuk menghasilkan emisi gas buang CO , CO_2 dan HC sampai batas yang dapat diterima (*acceptable level*). Berikut ini akan dijelaskan hasil penelitian mengenai pengaruh proses pembakaran pada mesin diesel baik yang menggunakan atau tanpa bio diesel. Dan untuk keperluan ini dilakukan pengujian daya kerja mesin, dan laju konsumsi bahan bakar.

II. TEORI

Bahan bakar motor diesel berkualitas lebih rendah dari bahan bakar motor bensin. Yang terpenting dalam golongan bahan bakar motor diesel yaitu minyak gas (gas Oil), minyak diesel, dan minyak bakar.

Minyak gas (gas oil) dinamakan solar, digunakan pada motor diesel putaran tinggi misalnya pada kendaraan bermotor. Minyak itu diperoleh dengan cara mendistilasi minyak mentah, tepat sesudah penguapan fraksi bensin dan kerosin. Minyak diesel lebih berat dari minyak gas dan dipakai pada motor diesel putaran rendah. Minyak bakar lebih berat dari minyak diesel digunakan pada motor diesel putaran rendah.

Bahan bakar mesin diesel yang berupa ester metil / etil asam-asam lemak bebas, dibuat dari minyak-lemak nabati dengan proses methanolisis/ethanolisis minyak/lemak, menggunakan reaksi trans-esterifikasi ataupun esterifikasi dengan katalis basa atau asam dan methanol. Sehingga memiliki sifat menyerupai minyak diesel/solar.

Bio diesel terdiri atas rantai panjang fatty acid yang merupakan turunan dari vegetable oil. Biodiesel diproduksi dari reaksi antara minyak tumbuhan dengan methanol atau ethanol dengan bantuan katalis. Katalis yang dapat digunakan dalam reaksi ini adalah katalis asam (H_2SO_4) dan katalis basa seperti potassium hidroksida (KOH) atau sodium hidroksida (NaOH). Proses kimia ini disebut esterifikasi dan transesterifikasi. Secara kimia biodiesel disebut methyl ester jika alkohol yang digunakan adalah methanol, jika alkohol yang digunakan adalah ethanol maka biodiesel disebut ethyl ester. Pada pra rancangan ini digunakan ethanol karena penggunaan methanol harus dilakukan dengan sangat hati-hati karena sifatnya yang sangat beracun. Ethanol teroksidasi secara cepat di dalam tubuh menjadi CO_2 dan air, sedangkan methanol

teroksidasi secara lambat di dalam tubuh menghasilkan formaldehid dan asam format, dimana keduanya bersifat racun.

Secara umum ada 3 cara untuk membuat biodiesel, yaitu :

- Esterifikasi asam lemak dengan alkohol dengan menggunakan katalis asam.
- Transesterifikasi minyak atau lemak dengan alkohol dengan menggunakan katalis basa.
- Konversi minyak menjadi asam lemak dan kemudian menjadi biodiesel dengan menggunakan katalis asam.

III. BAHAN DAN METODOLOGI

Penelitian eksperimental ini dilakukan dengan cara mengadakan simulasi kondisi-kondisi terkendali, baik pada keadaan bahan bakar solar maupun bahan bakar solar dicampur 20% minyak sawit (B20), serta solar dicampur 30% minyak sawit (B30). Kondisi-kondisi yang terkendali ini meliputi:

- Pengujian dilakukan pada kondisi tanpa beban, 1/4 beban maksimum dan 3/4 beban maksimum dengan putaran yang sudah ditentukan. Dalam pengujian ini beberapa batasan yang membatasi kebenaran data pengujian antara lain
- Jumlah data yang diuji dan kesalahan dalam pembacaan data.
- Tingkat ketelitian alat-alat pengujian yang digunakan.
- Metode analisa yang dipergunakan, dengan berbagai asumsi untuk memudahkan perhitungan.
- Dianggap bahan bakar solar yang dipergunakan adalah sama.
- Dianggap Biodiesel 20% (B20) yang dipergunakan sangat homogen dengan kualitas yang tetap.
- Dianggap Biodiesel 30% (B30) yang dipergunakan sangat homogen dengan kualitas yang tetap.

IV. PEMBAHASAN

Pada tabel di bawah ini terlihat perbedaan daya solar murni dan solar campuran 20% bio diesel.

Tabel 4-1 Hasil Uji Coba Daya Solar Murni Dan Solar Campuran Bio Diesel 20% (B20)

Putaran (rpm)	Daya Pada Injeksi Tanpa Beban			Daya Pada Injeksi 1/4 maks			Daya Pada Injeksi 3/4 maks			Perbedaan Rata-Rata
	SM (kW)	B20 (kW)	Beda %	SM (kW)	B20 (kW)	Beda %	SM (kW)	B20 (kW)	Beda %	
1200	0,188	0,251	0,063	3,770	3,770	0,000	7,540	7,540	0,000	0,063
1500	0,236	0,341	0,105	4,712	4,712	0,000	9,425	9,425	0,000	0,105
1800	0,283	0,377	0,094	5,655	5,655	0,000	11,310	11,310	0,000	0,094
2100	0,44	0,55	0,110	6,597	6,597	0,000	13,195	13,195	0,000	0,110
2400	0,754	0,628	-0,126	7,540	7,540	0,000	15,080	15,080	0,000	-0,126
2700	0,848	0,848	0,000	8,482	8,482	0,000	16,965	16,965	0,000	0,000

Keterangan :
 (-) : Daya Solar Murni Lebih Rendah Daripada Bio Diesel 20%
 SM : Solar Murni
 B20 : Bio Diesel 20%

Daya tanpa beban ternyata sama antara solar murni dan solar campuran 20% bio diesel pada putaran 2700 rpm. Hal ini terjadi karena torsi yang dihasilkan antara solar murni dan solar campuran 20% bio diesel sama. Hasil data daya solar murni dan solar campuran 20% bio diesel pada beban 1/4 maksimum dan beban 3/4 maksimum pada setiap putaran tidak terjadi peningkatan daya pada solar campuran 20% bio diesel.

Pada tabel 4-2 di bawah ini terlihat perbedaan daya solar murni dan solar campuran 30% bio diesel.

Tabel 4-2 Hasil Uji Coba Daya Solar Murni Dan Solar Campuran Bio Diesel 30% (B30)

Putaran (rpm)	Daya Pada Injeksi Tanpa Beban			Daya Pada Injeksi 1/4 maks			Daya Pada Injeksi 3/4 maks			Perbedaan Rata-Rata
	SM (kW)	B30 (kW)	Beda %	SM (kW)	B30 (kW)	Beda %	SM (kW)	B30 (kW)	Beda %	
1200	0,188	0,126	-0,062	3,770	3,770	0,000	7,540	7,540	0,000	-0,062
1500	0,236	0,236	0,000	4,712	4,712	0,000	9,425	9,425	0,000	0,000
1800	0,283	0,377	0,094	5,655	5,655	0,000	11,310	11,310	0,000	0,094
2100	0,44	0,55	0,110	6,597	6,597	0,000	13,195	13,195	0,000	0,110
2400	0,754	0,628	-0,126	7,540	7,540	0,000	15,080	15,080	0,000	-0,126
2700	0,848	0,848	0,000	8,482	8,482	0,000	16,965	16,965	0,000	0,000

Keterangan :
 (-) : Daya Solar Murni Lebih Tinggi Daripada Bio Diesel 30%
 SM : Solar Murni
 B30 : Bio Diesel 30%

Pada tabel 4-2 tanda positif pada putaran 1200 rpm menunjukkan bahwa daya solar campuran 30% bio diesel lebih kecil dari solar murni. Hal ini terjadi karena torsi yang dihasilkan solar murni lebih besar dari solar campuran 30% bio diesel. Pada putaran 2100 rpm terjadi titik klimaks daya solar campuran 30% bio diesel dimana terjadi perbedaan yang maksimum antara daya solar murni dan solar campuran 30% bio diesel. Pada putaran 2400 rpm terjadi sama halnya pada saat putaran 1200 rpm. Hasil data daya pada beban 1/4 maksimum dan pada beban 3/4 maksimum pada setiap putaran tidak terjadi peningkatan daya pada solar campuran 30% bio diesel.

Data konsumsi bahan bakar solar murni dan solar B20 dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4-3 Hasil Uji Coba Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Solar Murni Dan Solar Campuran Bio Diesel 20% (B20)

Putaran (rpm)	Daya Pada Injeksi Tanpa Beban			Daya Pada Injeksi 1/4 maks			Daya Pada Injeksi 3/4 maks			Perbedaan Rata-Rata
	SM (L/kWh)	B20 (L/kWh)	Beda %	SM (L/kWh)	B20 (L/kWh)	Beda %	SM (L/kWh)	B20 (L/kWh)	Beda %	
1200	5,310	3,850	-1,460	0,560	0,520	-0,040	0,390	0,380	-0,010	-1,510
1500	5,030	3,610	-1,420	0,530	0,450	-0,080	0,370	0,350	-0,020	-1,520
1800	5,470	3,360	-2,110	0,460	0,440	-0,020	0,350	0,330	-0,020	-2,150
2100	2,970	2,840	-0,130	0,450	0,430	-0,020	0,330	0,320	-0,010	-0,160
2400	2,110	2,940	0,830	0,430	0,420	-0,010	0,330	0,300	-0,030	0,790
2700	2,590	2,540	-0,050	0,440	0,430	-0,010	0,330	0,310	-0,020	-0,080

Keterangan :

- (-) : Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Solar Murni Lebih Rendah Daripada Bio Diesel 20%
 SM : Solar Murni
 B20 : Bio Diesel 20%

Dari tabel 4-3 terlihat perbedaan konsumsi bahan bakar antara solar murni dan solar campuran 20% bio diesel. Tanda negatif pada data tersebut menunjukkan perbedaan konsumsi bahan bakar dimana konsumsi solar B20 lebih rendah dari solar murni.

Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar solar murni dan solar campuran 30% bio diesel ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4-4 Hasil Uji Coba Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Solar Murni Dan Solar Campuran Bio Diesel 30% (B30)

Putaran (rpm)	Daya Pada Injeksi Tanpa Beban			Daya Pada Injeksi 1/4 maks			Daya Pada Injeksi 3/4 maks			Perbedaan Rata-Rata
	SM (L/kWh)	B30 (L/kWh)	Beda %	SM (L/kWh)	B30 (L/kWh)	Beda %	SM (L/kWh)	B30 (L/kWh)	Beda %	
1200	5,310	7,540	2,230	0,560	0,510	-0,050	0,390	0,400	0,010	2,190
1500	5,030	5,030	0,000	0,530	0,450	-0,080	0,370	0,370	0,000	-0,080
1800	5,470	3,670	-1,800	0,460	0,440	-0,020	0,350	0,340	-0,010	-1,830
2100	2,970	3,030	0,060	0,450	0,440	-0,010	0,330	0,320	-0,010	0,040
2400	2,110	3,000	0,890	0,430	0,410	-0,020	0,330	0,320	-0,010	0,860
2700	2,590	2,580	-0,010	0,440	0,420	-0,020	0,330	0,330	0,000	-0,030

Keterangan :

- (-) : Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Solar Murni Lebih Rendah Daripada Bio Diesel 30%
 SM : Solar Murni
 B30 : Bio Diesel 30%

Dari tabel 4.4 data awal menunjukkan konsumsi bahan bakar solar murni lebih rendah dibandingkan solar campuran 30% bio diesel. Konsumsi bahan bakar solar murni dan solar campuran 30% bio diesel pada beban 1/4 maksimum mengalami perbedaan. Data awal beban 3/4 maksimum pada putaran 1200 rpm menunjukkan konsumsi solar campuran 30% bio diesel lebih tinggi daripada solar murni. Hal ini terjadi karena waktu yang dibutuhkan solar murni lebih besar dari solar campuran 30% bio diesel. Pada tabel juga terlihat titik klimaks penurunan konsumsi terjadi pada putaran 1500 rpm.

V. KESIMPULAN

Dari hasil uji coba dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan bio diesel secara umum dapat meningkatkan unjuk kerja mesin diesel.
2. Penambahan 20% bio diesel (B20) lebih berpengaruh terhadap unjuk kerja mesin diesel. Terbukti dengan perbedaan dari hasil daya unjuk kerja solar lebih kecil pada rpm 1200-2100 berkisar 0,188-0,440kW sedangkan B20 pada rpm 1200-2100 menghasilkan daya 0,251-0,55kW. Dan perbedaan spesifik konsumsi bahan bakar (BSFC) sekitar 2% dimana B20 lebih hemat. Hal ini menunjukkan bahwa campuran 20% bio diesel sebagai penghemat bahan bakar, mempercepat daya mesin, membersihkan injektor serta memperlancar pendistribusian bahan bakar sesuai dengan keunggulan yang dimiliki dari bio diesel tersebut.
3. Penambahan 30% bio diesel kurang berpengaruh terhadap unjuk kerja mesin diesel. Terbukti pada kecepatan putaran mesin (rpm) 1800 dan 2100 dengan menghasilkan daya sebesar 0,377kW dan 0,55kW. Hal ini menunjukkan bahwa campuran 30% bio diesel sebagai bahan bakar pembersih dan sebagai pelapis pelindung, agak tidak sesuai dengan yang diharapkan. Tetapi pemakaian spesifik konsumsi bahan bakar (BSFC) masih lebih hemat B30 bila dibandingkan dengan solar, dimana perbedaannya hingga 1% saja.
4. Daya (BHP) yang dihasilkan pada penambahan bio diesel tidak sesuai dengan yang diharapkan. Ini terjadi karena daya berbanding lurus dengan torsi dan putaran.
5. Penambahan bio diesel rata-rata dapat menghemat konsumsi bahan bakar (BFC). Terutama untuk campuran 20% bio diesel, terbukti pada rpm 1200-1800 saat mesin tanpa beban yaitu berkisar 0,03-0,28% l/h, saat beban 1/4 pada rpm 1200-2700 lebih hemat hingga 0,37% l/h, sedangkan saat beban 3/4 pada rpm 1200-2700 semakin hemat hingga 0,50% l/h. Sedangkan B30 hanya dapat menghemat konsumsi bahan bakar hingga 0,43% l/h.

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. Drs. Bagyo Sucahyo, Drs. Darmanto, Sumarsono BSc. Prinsip Kerja dan Daya Motor (Otomotif Mesin Tenaga). 4 Januari 1999, Surakarta 194.
2. Drs. B.M Subhakty, Koesnadi BSc. Motor Bakar I. Depdikbud, Jakarta, Oktober 1977.
3. Drs. B. M Subhakty, R Suhardjo. Motor Bakar 2. Depdikbud, Jakarta, Juni 1978.
4. Drs. Robinyu Usman, Drs. Sardjijo. Motor Bakar 3. Depdikbud, Jakarta, 1 Mei 1979.
5. Drs. Hari Amanto, Drs. Daryanto. Ilmu Bahan Bumi. Aksara, Jakarta 2003.
6. Modul Test Performa Mesin Diesel Nissan.
7. PM Heldt. High Speed Combustion Engines. edisi 16, Oxford dan IBH Publishing CO.
8. Soehardi Reksowardojo. Penelitian Dan Pengembangan Untuk Mendukung Daya Saing Dan Kemandirian Industri Kimia. Seminar Teknik Kimia Dep. Teknik Kimia, FTI ITB, 2002.
9. Tatang H. Soerawidjaja. Membangun Biodiesel Di Indonesia Bandung. (http://km.itb.ac.id/sim_posium/THS-aula%20timur-0512205.ppt).
10. Training Manual NEW STEPI PT. TAM 1995.
11. Wiranto Arismunandar. Motor Diesel Putaran Tinggi. cetakan 8, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
12. Wiranto Arismunandar. Penggerak Mula Motor Bakar Torak. ITB, 1983.